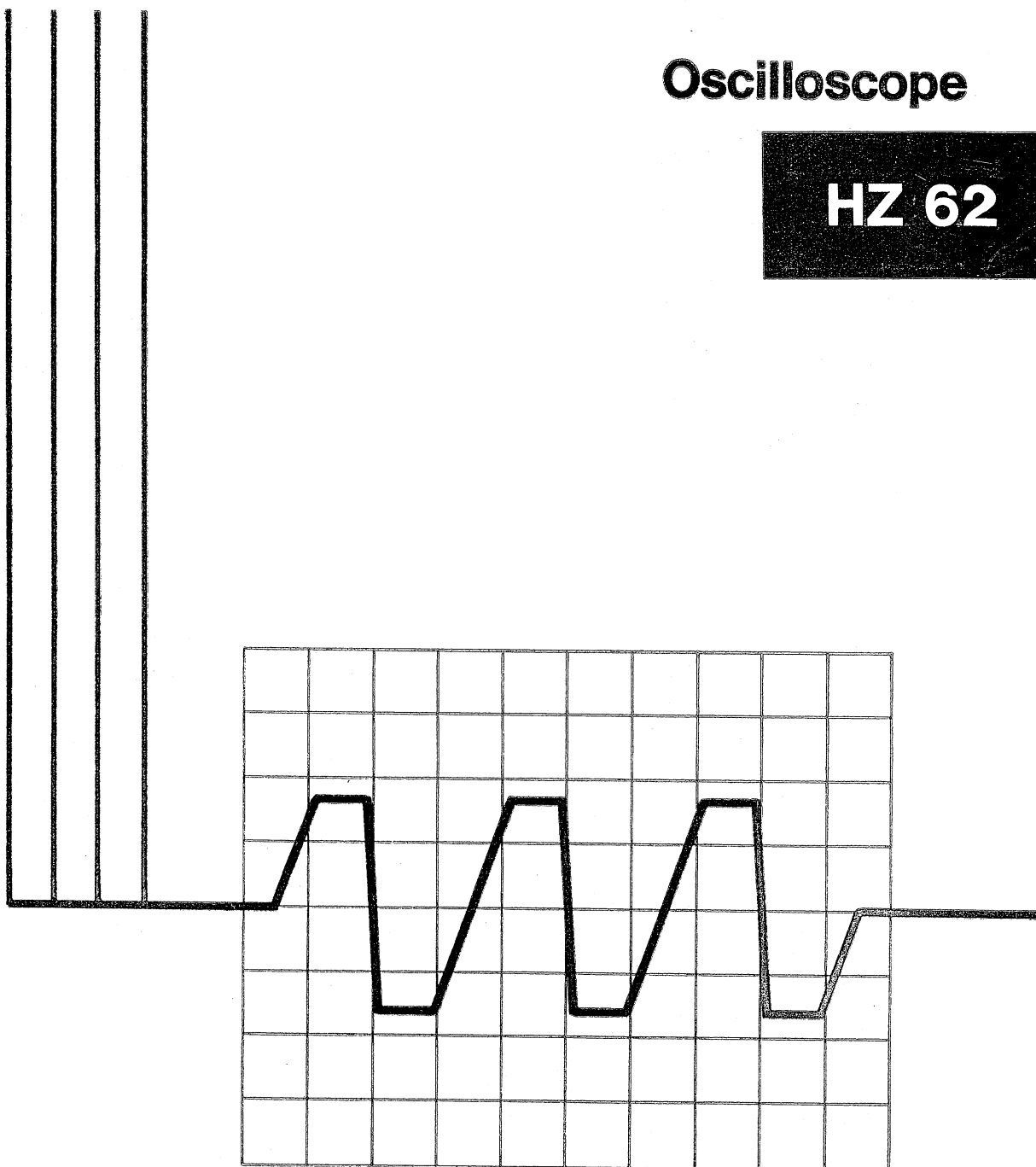


MANUAL

HAME-00002

Oscilloscope

HZ 62



HAMEG MESSTECHNIK

Technische Daten

Abgleichgenerator und Calibrator

Signalform: Rechteck.

Calibratorfrequenzen: 0,5-1-5 kHz.

Genauigkeit mit Quarz: 5×10^{-5} .

Anstiegszeit: < 150 ns.

Ausgangsspannung: 16 mV bis 40 V,

Ausgangsteiler mit 11 Stellungen

für 2-5-10-20-50 mV/Teilung

und 0,1-0,2-0,5-1-2-5 V/Teilung

(über Vorteiler 2:1: Bildhöhe 4 Teilgn.).

Spannungstoleranz: $\pm 0,5\%$.

Ausgangswiderstand ca. 600 Ohm.

Meßgenerator

Signalform: Rechteck.

Meßfrequenzen:

5-10-50-100-500-1000 Hz,

5-10-50-100-500-1000 kHz

mit Quarzgenauigkeit: 5×10^{-5} .

Anstiegszeit: < 5 ns.

Ausgangsspannung: 0-250 mV.

Spannungstoleranz: $\pm 5\%$.

Ausgangsteiler mit 5 Stellungen

für 2-5-10-20-50 mV/Teilung.

Ausgangswiderstand 50 Ohm

(bei 50 Ohm-Abschl.: Bildhöhe ca. 5 Teil.).

Zeitmarkengenerator

Signalform: Nadelimpulse.

Frequenzbereich: 2 Hz - 10 MHz.

Bereichsschalter mit 21 Stellungen für

500-200-100-50-20-10 ms/Teilung,

5-2-1-0,5-0,2-0,1 ms/Teilung,

50-20-10-5-2-1 μ s/Teilung,

500-200-100 ns/Teilung.

Genauigkeit mit Quarz: 5×10^{-5} .

Ausgangsspannung: ca. 300 mV

(bei 50 Ohm-Abschluß).

Allgemeines

Elektronische Stabilisierung.

18 IC, 7 Transist., 4 Gleichrichter.

Netzanschluß für 110 V und 220 V.

Zulässige Netzspannungsschwankung

94 V - 121 V bzw. 187 V - 242 V.

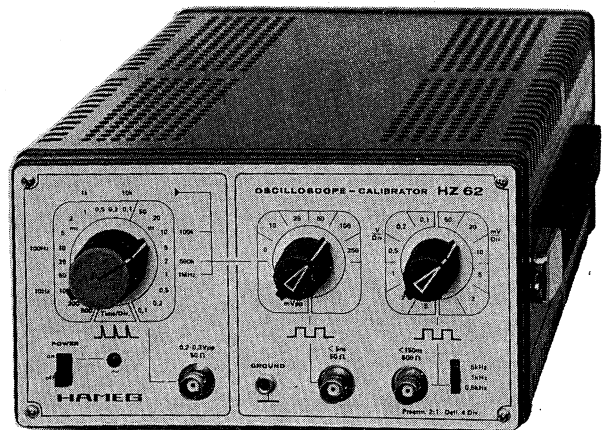
Leistungsaufnahme ca. 10 VA.

Gewicht ca. 3,2 kg.

Gehäuse 220 x 123 x 295 mm, anthrazit,
mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten

CALIBRATOR HZ 62



- ☐ Calibrator 0-40 V
- ☐ Rechteckflanke < 5 ns
- ☐ Marker bis 0,1 μ s/div.
- ☐ Quarzstabile Frequenzen

Mit diesem Calibrator ist die Kontrolle der wichtigsten Funktionen und der Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope möglich. Normalerweise werden hierfür mehrere Meßgeräte benötigt. Unter Verzicht auf alle unnötigen Bedienungsorgane sind im HZ 62 drei solcher Geräte zusammengefaßt. Die Quarzgenauigkeit und die geringe Anstiegszeit des Basis-Generators erlauben auch Messungen an sehr hochwertigen Labor-Oszilloskopen. Außerdem ist er u. a. als normaler Rechteckgenerator einsetzbar. Die Anordnung der Bedienelemente ist so übersichtlich, daß die Anwendung des Calibrators auch ohne längere Einweisung absolut problemlos ist.

Besonders für die Funktionsüberwachung mehrerer Oszilloskope und für den Oszilloskop-Service ist der Gebrauch des HZ 62 sehr vorteilhaft. Für den Transport des Gerätes ist eine Tragetasche lieferbar.

Mitgeliefertes Zubehör

Meßkabel BNC-BNC HZ 34, Vorteiler 2:1 HZ 23,
50 Ohm-Durchgangsabschluß HZ 22.

(Im Gerätepreis bereits enthalten.)

Allgemeines

In Bezug auf Spannungsgenauigkeit, hohe Frequenzkonstanz und exakte Signalform bietet der HZ 62 einen hohen Qualitätsstandard. Die Vielzahl der verwendeten monolithisch integrierten Schaltkreise zeugt von modernster Schaltungstechnik. Großer Wert wird auf einfache Bedienung gelegt. Kennzeichnend ist die Anlehnung an die Reihenfolgen kalibrierter Stellungen der heute üblichen 1-2-5-Sequenz. Die immer gleichbleibenden Amplituden und zeitlichen Abstände bei angepaßter Schaltfolge erleichtern die Kontrolle der kalibrierten Werte wesentlich. Der HZ 62 ist sofort nach dem Einschalten betriebsbereit. Eine Anwärmzeit ist nicht erforderlich. Für den Gebrauch des Gerätes ist ein 2 : 1 -Vorteiler und ein 50 Ohm-Kabel mit Abschlußwiderstand notwendig. Diese drei Teile werden beim Kauf des Gerätes mitgeliefert.

Die Anwendung des HZ 62 erstreckt sich besonders auf Prüfung und Abgleich von frequenzkompensierten Eingangsteilern, Verstärkungsfaktoren, der Übertragungsgüte von Meßverstärkern sowie Kontrolle und Eichung von Zeitbasen. Nähere Hinweise und Informationen sind den beschriebenen Beispielen zu entnehmen. Die drei quarzstabilen Generatoren des Calibrators lassen sich aber nicht nur bei Oszilloskopen, sondern auch vorteilhaft für andere Meßaufgaben der Laborpraxis einsetzen. Bei örtlich vielfach wechselndem Einsatz ist die Anschaffung der von HAMEG lieferbaren Tragetasche HZ 44 empfehlenswert.

Calibration von Meßverstärker und Eingangsteiler

Hierfür wird der Abgleichgenerator benutzt. Er gibt ein Rechteck-Signal bis 40 V ab. Der Ausgangsteiler besitzt die gleiche Schaltfolge wie der Eingangsteiler neuzeitlicher Oszilloskope. Das Ausgangssignal ist auf drei verschiedene Frequenzen umschaltbar. Zwischen Generator und Oszilloskop wird der mitgelieferte 2 : 1-Vorteiler geschaltet. Er muß in der Grundstellung auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen werden. Diese kann zwischen 15 pF//1 MOhm und 50 pF//1 MOhm liegen. Für andere Impedanzen ist der Vorteiler abzuändern. Bei übereinstimmender Einstellung von Oszilloskop und Generator muß sich auf dem Bildschirm in jeder Stellung ein exaktes Rechteck zeigen. Bis 5 V/div. soll die Bildhöhe dabei immer genau 4 Teilungen hoch sein.

Übertragungsgüte des Y-Meßverstärkers

Im Vordergrund stehen dabei Kontrollen der Rechteckform mit mindestens 5 verschiedenen Frequenzen (z. B. 50-500 Hz-5-50-500 kHz) und die Messung der Anstiegszeit. Der hierzu verwendete Meßgenerator kann in seiner Frequenz in Stufen mit einer Sequenz 1-5-10 umgeschaltet werden. Ein 5-stelliger Ausgangsteiler gestattet die Anpassung an die jeweilige Maximalempfindlichkeit des Oszilloskops. Für die Verbindung zwischen Generator und Vertikaleingang wird das mitgelieferte 50 Ohm-Kabel mit Abschluß verwendet. Das Signalbild wird geprüft auf Dachschräge, Überschwingen, saubere und steile Flanken, Verrundungen und sonstige Einschwingvorgänge. Die Ermittlung der Anstiegszeit erfolgt durch geometrische Subtraktion der Meßgenerator-Anstiegszeit von der am Oszilloskop gemessenen Anstiegszeit.

Genauigkeit und Linearität der Zeitablenkung

Bei 1-2-5-Teilung des Zeitbasisschalters wird in den Bereichen von 500 ms/div. bis 0,1 μ s/div. mit Hilfe der Nadelimpulse des Markengenerators pro Teilung eine Marke gesetzt. Mit entsprechend mehr oder weniger Marken werden auch noch weitere Randbereiche erfaßt. Lineare Abweichungen der Marken von den vertikalen Rasterlinien geben Aufschluß über die Genauigkeit der Zeiteichung, während ungleichmäßige Abstände auf Nichtlinearitäten hinweisen. Die Verbindung zwischen Zeitmarkengenerator und Vertikaleingang erfolgt wie oben mit einem abgeschlossenen 50 Ohm-Kabel. Anschließend lassen sich die Einstellbereiche des Zeit-Feinreglers und der X-Dehnung kontrollieren. Auch dabei zeigen sich eventuelle Nichtlinearitäten. Hierzu wird zweckmäßig die Zahl der Nadelimpulse pro Teilung größer gewählt.

Sonstiges

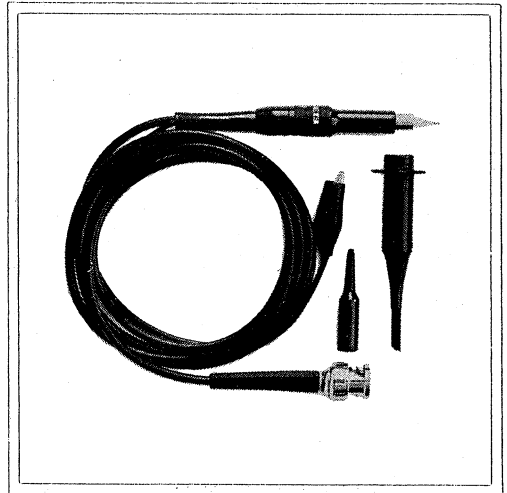
Die Umschaltung auf 110 V wird durch Umlöten zweier Drähte am Netztrafo vorgenommen. Damit keine Brummschleife die Calibration von empfindlichen Oszilloskopen stört, liegen Chassis und Gehäuse nicht am Netz-Schutzleiter. Der Netztrafo hat deshalb — entsprechend VDE 411, Schutzklasse I — zwei getrennte Schirmwicklungen.

Diesen kompensierten Tastteiler sollte man verwenden, wenn das Meßobjekt nur wenig belastet werden darf oder die Signalspannung größer als 100 V_{ss} ist. Durch die Teilung wird die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 10 reduziert. Mit dem aufsteckbaren isolierten Federhaken kann der Teiler direkt in die Schaltung eingehängt werden. Für die Befestigung des Massekabels in Meßpunktnähe besitzt dieses eine Krokodilklemme.

Technische Daten:

Teilungsverhältnis 10 : 1 (x 10). Bandbreite 0-100 MHz. Anstiegszeit 3,5 ns. Max. Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 10 Megohm. Eingangskapazität 10,3 ... 13,6 pF innerhalb des Kompensationsbereichs (10 ... 60 pF). Kabellänge 1,5 m.

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel.



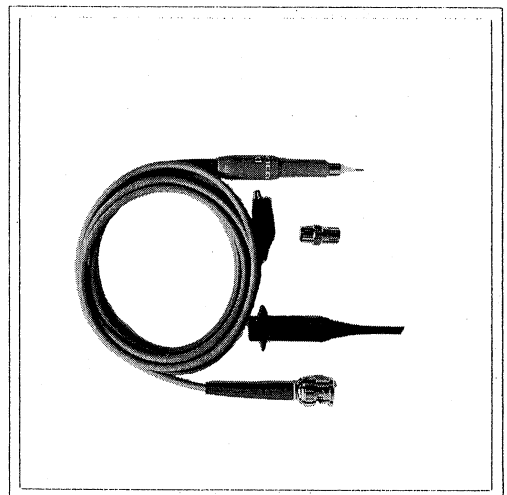
Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 30

Das HZ 35 ist ein Meßkabel mit Tastkopf ohne Spannungsteilung. Es erlaubt die volle Ausnutzung der max. Empfindlichkeit des verwendeten Oszilloskops. Wegen der Belastung des Meßobjekts durch die Kabelkapazität ist es jedoch nur für relativ niederohmige Meßobjekte oder niederfrequente Meßspannungen geeignet. Am Massekabel des Tastkopfes ist ebenfalls eine Krokodilklemme angebracht.

Technische Daten:

Bandbreite 0-10 MHz. Maximale Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand gleich Oszilloskop-Eingangswiderstand. Eingangskapazität 47 pF + Osz.-Eingangs-C. Kabellänge 1,5 m. Kopf-Massekabel mit Krokodilklemme.

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC-Adapter.



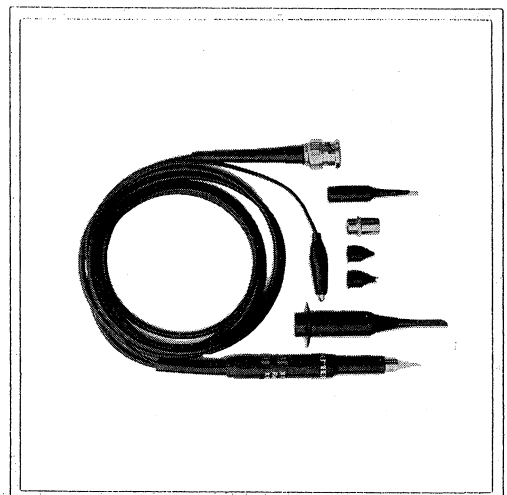
Meßkabel mit Tastkopf 1 : 1 HZ 35

Die Eigenschaften des umschaltbaren Tastteilers HZ 36 entsprechen beim Teilverhältnis 10 : 1 dem Typ HZ 30. In Stellung 1 : 1 kann die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops voll genutzt werden, wobei allerdings die Meßobjektbelastung durch die Kabelkapazität größer ist. In der Referenzstellung des Umschalters ist nur der Oszilloskopeingang, aber nicht das Signal kurzgeschlossen.

Technische Daten:

Bei Teilung 10 : 1 (x 10) siehe **HZ 30**. Bei Teilung 1 : 1 (x 1): Bandbreite 0-10 MHz. Maximale Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand gleich Oszilloskop-Eingangswiderstand. Eingangskapazität 40 pF + Osz.-Eingangs-C. In Referenzstellung (Ausgang an Masse) ist der Eingangswiderstand 9 Megohm. Kabellänge 1,5 m.

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Isolierhülse für Tastkopfspitze, Isolierhülse für Messungen an IC's.



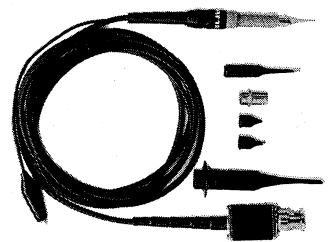
Osz.-Tastteiler 10:1/1:1 HZ 36

Für die Aufzeichnung von Signalen über 500V bis max. 1500V ist ein Tastteiler HZ37 erforderlich. Das Teilerverhältnis beträgt 100:1, wodurch die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 100 reduziert wird. Damit ist eine Messung von Hochspannungssignalen (z.B. Fernsehempfänger) kurvenformgetreu mit geringster Belastung möglich. Oberhalb 20kHz verringert sich die zulässige Eingangsspannung. Zum Schutz des Osz.-Kopplungskondensators muß die Osz.-Eingangskopplung auf "DC" geschaltet sein.

Technische Daten:

Teilungsverhältnis 100:1 (x100). Bandbreite DC-100MHz. Anstiegszeit 3,5ns. Max. Eingangsspannung 1500V (DC + Spitze AC). Oberhalb 20kHz: Spitze AC = $212 \cdot \sqrt{f}$ in Volt (f in MHz). Eingangswiderstand 100M Ω . Eingangskapazität 4pF im Kompensationsbereich 12-48pF. Kabellänge 1,5m.

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Isolierhülsen für Tastkopfspitze und IC-Messungen, Massekabel.



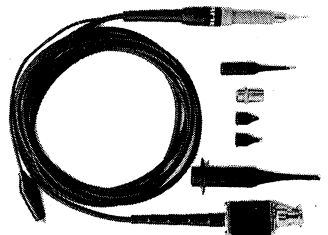
Oszilloskop-Tastteiler 100 : 1 HZ 37

Der Tastteiler HZ 38 eignet sich besonders für Signale, die höhere Frequenzspektren beinhalten. Da sich die Anstiegszeit des Tastteilers zu der des Oszilloskops geometrisch hinzuaddiert, sollte erstere möglichst nicht größer als 20% der Oszilloskop-Anstiegszeit sein. Für Oszilloskope mit mehr als 40 MHz Bandbreite empfiehlt sich die Verwendung des HZ 38, weil damit die nutzbare Bandbreite nicht wesentlich reduziert wird.

Technische Daten:

Teilerverhältnis 10 : 1 (x 10). Bandbreite 0-200MHz. Anstiegszeit 1,7 ns. Max. Eingangsspannung 500 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 10 Megohm. Eingangskapazität ca. 13 pF im Kompensationsbereich 12 ... 48 pF. Kabellänge 1,5 m.

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC-Adapter, 2 Massekabel.



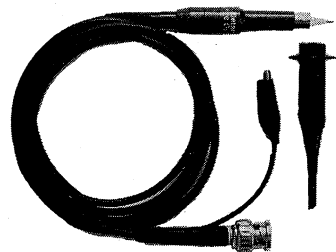
Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 38

Der Demodulatortaster HZ 39 eignet sich zur Aufzeichnung der Amplitudenmodulation von HF-Signalen und als Detektor von Wobbelspannungen. Die Schaltung beinhaltet im wesentlichen einen Spitze-Spitze-Gleichrichter mit Kondensatoreingang. Zur Unterdrückung der HF-Spannung wird das Ausgangssignal über einen Tiefpaß entnommen. Der Ausgang muß mit 1 Megohm abgeschlossen sein, was sich bei DC-Betrieb des Oszilloskops automatisch ergibt.

Technische Daten:

Bandbreite ca. 35 kHz bis 250 MHz. HF-Eingangsspannungsbereich 0,25 Veff. bis 40 Veff. Maximale Eingangsspannung 200 V (DC + Spitze AC). Ausgangspolarität: positiv. Kabellänge 1,5 m.

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC-Adapter.

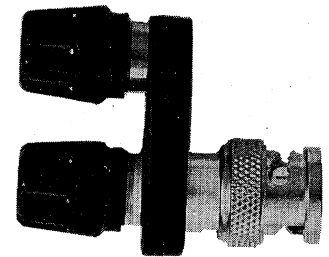


Demodulatortaster HZ 39

Für den Übergang von Bananenstecker-Anschlußleitungen auf BNC-Buchse ist der HZ 20-Adapter zu empfehlen. Die beiden Schraubklemmbuchsen für die Bananenstecker sind über einen Bügel mit dem BNC-Stecker starr verbunden. Der Bügel ist über letzteren drehbar angeordnet, so daß er immer in der günstigsten Lage stehen kann. Besonders wo in Verbindung mit Oszilloskopen Kabel mit Bananensteckern verwendet werden, sollte der HZ 20 immer vorhanden sein.

Technische Daten:

Länge 42, Breite 35, Tiefe 18 mm. Buchsendurchmesser 4 mm mit Querloch 2 mm ϕ . Buchsenabstand 19 mm. Genormter BNC-Stecker. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).



Übergang Banane-BNC HZ 20

Der 50 Ohm-Durchgangsabschlußwiderstand ist auf der einen Seite mit einer BNC-Buchse, auf der anderen mit einem BNC-Stecker versehen. Der HZ 22 dient zum Abschließen von Koax-Kabeln mit 50 Ohm-Wellenwiderstand und Generatoren mit 50 Ohm-Ausgang. Er muß am Kabelende (z. B. am Oszilloskop-Eingang) angebracht werden, wenn das Signal von der reinen Sinusform abweicht (z. B. bei Rechteck- oder Nadelimpulsen), damit die Kurvenform unverfälscht erhalten bleibt. Er ist aber auch für genaue Spannungsmessungen von Sinus-Signalen im HF-Bereich notwendig (Stehwellen!). Tastteiler erfordern keinen Abschluß.

Technische Daten:

Maße: 14 x 20 x 62 mm. Max. Belastung 2 W. Max. Spannung 10 Veff.



50 Ohm-Durchgangsabschluß HZ 22

Für den Abgleich von Oszilloskop-Eingangsteilern mit 1 Megohm-Eingangswiderstand ist ein abgeschirmter 2:1-Vorteiler erforderlich. Der HZ 23 ist einerseits mit seinem BNC-Stecker direkt an den Vertikaleingang, andererseits mit der BNC-Buchse an das Kabel vom Rechteckgenerator anzuschließen. In Serie mit den Innenleitern von Stecker und Buchse liegt eine Parallelschaltung aus Widerstand und Keramiktrimmer. Letzterer ist auf die Eingangskapazität des Osz.-Vertikaleingangs abgleichbar. In diesem Fall sind Oszilloskop- und Vorteiler-Impedanz gleich.

Technische Daten:

Maße 62 x 21 x 15 mm. Festwiderstand 1 Megohm. Kompensationskapazität 12... 48 pF. Maximale Spannung 250 V (DC + Spitze AC).



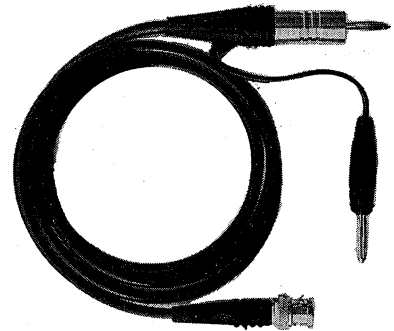
Vorteiler 2 : 1 HZ 23

HAMEG

Gedacht ist das Meßkabel HZ 32 für die Verbindung zwischen Oszilloskopen und Geräten mit Bananensteckerbuchsen. Die Kombination BNC-Banane erlaubt jedoch noch viele andere Anwendungen. Besonders bei hochohmigen NF-Signalen reduziert der abgeschirmte 4mm-Stecker mit herausgeführter Masseleitung die Gefahr von Brummeinstreuungen. Zur Vermeidung von frühzeitigen Kabelbrüchen sind beide Stecker mit Knickschutztüllen versehen. Aus dem gleichen Grunde ist das Massekabel mit Bananenstecker sehr feindrähtig ausgeführt.

Technische Daten:

Kabellänge 1,15 m. Kabelkapazität 120 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm.
Max. Spannung 500 V (DC + Spitze AC).

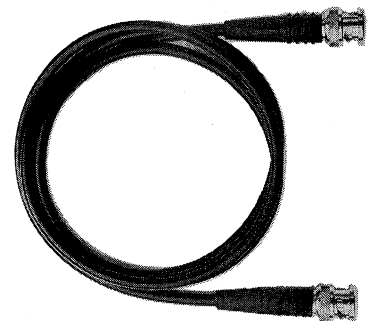


Meßkabel Banane-BNC HZ 32

Das abgeschirmte koaxiale Meßkabel HZ 34 besitzt an beiden Enden BNC-Normstecker. In der hier vorliegenden Ausführung ist es das in der kommerziellen Elektronik am häufigsten benutzte Verbindungskabel überhaupt. Zur Vermeidung frühzeitiger Kabelbrüche sind an den BNC-Steckern griffige Knickschutztüllen aus Kunststoff-Formteilen fest angebracht.

Technische Daten:

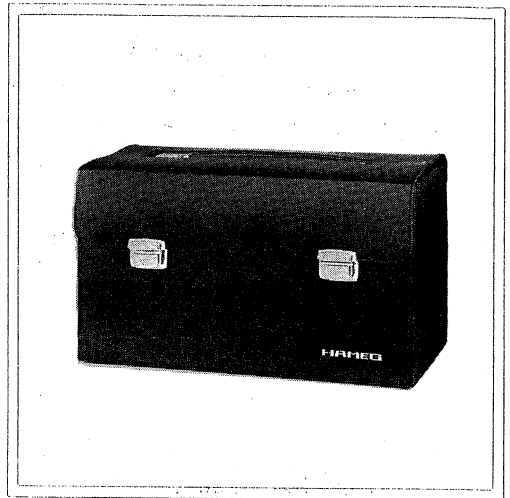
Kabellänge 1,2 m. Kabelkapazität 126 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).



Meßkabel BNC-BNC HZ 34

Für den Transport von Oszilloskopen ist die Tragetasche besonders empfehlenswert. Zwischen Gerät und Taschenboden befindet sich eine dickere Zwischenplatte, die auch bei härterem Aufsetzen alle Stöße weich auffängt. An einer Seite befindet sich noch ein Fach für die Aufnahme von Werkzeug und Zubehör. Größe der Tasche etwa 260 x 210 x 460 mm. Größe des Faches für Werkzeug und Zubehör 260 x 210 x 50 mm. Zum Tragen wird der Griff des Gerätes benutzt, so daß die Tasche dabei keinerlei Beanspruchung ausgesetzt ist. Das Material derselben ist besonders strapazierfähig und entspricht allen Anforderungen für den Außendienst.

Verwendbar ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412 und HM 512. Sonderausführung für Oszilloskop HM 812 auf Anfrage.



Tragetasche HZ 43

Diese Tasche ist speziell für kleinere Geräte vorgesehen. Sie enthält ebenfalls ein Fach für Werkzeug und Zubehör. Außerdem sind an den Seitenflächen Tragriemen befestigt, so daß man die Tasche auch umhängen kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn man gleichzeitig noch ein anderes Gerät tragen muß. An der Vorder- und Rückseite sind Belüftungslöcher angebracht. Daher können Geräte bis zu 30 Watt Leistungsaufnahme auch während des Betriebes in der Tasche bleiben. Gesamtgröße ca. 300 x 125 x 300 mm. Fach für Werkzeug und Zubehör etwa 120 x 40 x 280 mm.

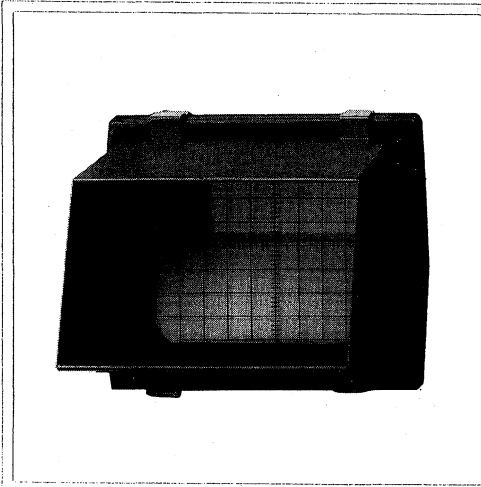
Verwendbar ist sie für die Geräte HM 307, HZ 62 und HZ 64 sowie für andere Geräte mit gleicher Gehäusegröße.



Tragetasche HZ 44

Wenn in sehr hellen Räumen der Kontrast des aufgezeichneten Bildes zu schwach ist, wird empfohlen, einen Lichtschutztubus zu verwenden. Der HZ 47 dunkelt in den meisten Fällen die Schirmfläche gegen alle Lichteinwirkungen genügend ab, wodurch der Kontrast erheblich gesteigert wird. Für die Befestigung befinden sich oben und unten vier leicht veränderbare Laschen. Diese lassen sich schnell an die Form der Schirmblende anpassen.

Verwendbar ist der Lichtschutztubus HZ 47 für die Oszilloskope HM 312, HM 412, HM 512 und HM 812.



Lichtschutztubus HZ 47

Allgemeines

Der HZ62 ist ein moderner Oszilloskop-Calibrator, der insbesondere hochgenaue Amplituden- und Zeit- bzw. Frequenz-Messungen an allen handelsüblichen Oszilloskopen ermöglicht. Diese hohe Genauigkeit wird durch weitgehende Stabilisierung kritischer Betriebsspannungen, Verwendung von Präzisionswiderständen mit kleinen Temperaturkoeffizienten für die Spannungsteiler und durch Quarzsteuerung aller Generatorfrequenzen erreicht.

Das Bedienungsfeld des HZ62 ist so übersichtlich angeordnet, daß jeder Techniker bereits nach kurzer Zeit mit der Arbeitsweise des Calibrators vertraut sein wird. Alle Details des HZ62 sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. **Immerhin muß darauf hingewiesen werden, daß alle Ausgangsbuchsen gleichstromgekoppelt angeschlossen sind. Ein kurzzeitiger Kurzschluß ist zulässig; es sollte aber unbedingt vermieden werden, daß größere Fremdspannungen an diese Buchsen gelangen.**

Der HZ62 ist gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a, Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind. **Gehäuse, Chassis und alle Meßanschlüsse sind erdfrei.** Das Gerät entspricht den Bestimmungen für die **Schutzklasse I mit von Masse isoliertem Schutzleiter**. Zwei Schutzwicklungen zwischen Primär- und Sekundärwicklung sorgen für Sicherheit (1. Schutzwicklung liegt am Schutzleiter, 2. Schutzwicklung liegt an Masse). Die berührbaren Metallteile, der Schutzleiter und die Netzpole sind gegeneinander mit 1500V 50Hz geprüft. Deshalb ist das Auftreten von netzfrequenten Störspannungen im Meßkreis bei Meßkabelverbindung mit anderen schutzgeerdeten Netzanschlußgeräten nicht möglich; ein Trenntrafo ist entbehrlich. Alle Ausgänge des HZ62 sind also fremdpotentialfrei, damit auch Oszilloskope höchster Empfindlichkeit auf einfachste Art kontrolliert werden können. Selbstverständlich darf der HZ62 über die Meßanschlußkabel auch geerdet werden. Mehrfach-

Erdungen sollte man allerdings vermeiden.

Die eingebaute Stabilisierung bewirkt, daß alle Netzspannungsschwankungen innerhalb -15% bis $+10\%$ ohne jeden Einfluß auf die spezifizierten Calibratoreigenschaften bleiben.

Die Leistungsaufnahme ist bewußt klein und das Gehäuse relativ großflächig gehalten. Dadurch ergibt sich ein sehr kleiner Temperaturanstieg im Inneren, was zur Konstanz beiträgt.

Dank der Volltransistorisierung und der Verwendung integrierter Digital- und Analog-Schaltungen ist der Calibrator nur wenig stör anfällig, sehr verschleißfest und sofort nach dem Einschalten meßbereit.

Die Vielseitigkeit des HZ62 erlaubt nicht, im Rahmen dieser Anleitung alle Verwendungsmöglichkeiten im Detail zu erläutern. Die folgenden Hinweise beschränken sich daher auf einige markante Aufgabenstellungen der Oszilloskop-Calibration. Für erschöpfendere Informationen sei auf DIN 43 740 "Angabe der Eigenschaften von Elektronenstrahl-Oszilloskopen" hingewiesen.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen etwa 10stündigen Test. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerer Betriebsdauer ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Geräte eine Funktionsgarantie von 12 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post oder Bahn wird empfohlen, die Originalverpackung sorgfältig aufzubewahren. Transportschäden werden bei unzureichender Verpackung von den genannten Behörden nicht ersetzt.

Bei einer Beanstandung empfehlen wir, am Gehäuse des Gerätes einen Zettel zu befestigen, der stichwortartig den beobachteten Fehler beschreibt. Wenn dabei gleich der Name und die Telefon-Nr. (Vorwahl und Ruf- bzw. Durchwahl-Nr. oder Abteilungsbezeichnung) für evtl. Rückfragen angegeben wird, dient dies einer beschleunigten Abwicklung. Wir wei-

sen darauf hin, daß wir im Garantiefall auch unfrei abgeschickte Sendungen entgegennehmen.

Betriebsbedingungen

Zulässiger Umgebungstemperaturbereich während des Betriebs: + 10 °C... + 40 °C. Zulässiger Temperaturbereich während der Lagerung und des Transports: -40 °C... + 70 °C. Bei einer Taupunkt-Unterschreitung (Bildung von Kondenswasser) muß die Akklimatisierungszeit vor dem Einschalten abgewartet werden. In extremen Fällen (HZ62 stark unterkühlt), ist bis zur Inbetriebnahme eine Wartezeit von etwa 2 Stunden erforderlich. Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf also nicht bei besonders großem Staub- und Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage des Gerätes ist an sich beliebig; jedoch muß die Luftzirkulation (Konvektionskühlung) unbehindert bleiben. Deshalb sollte das Gerät im Dauerbetrieb vorzugsweise in horizontaler Lage oder mit Aufstellbügel schräg aufgestellt benutzt werden.

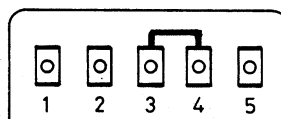
Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
 - wenn das Gerät lose Teile enthält,
 - wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
 - nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z. B. im Freien oder in feuchten Räumen),
 - nach schweren Transportbeanspruchungen (z. B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entsprach).
- (Siehe auch **Garantie**, S. M1, bzw. **Wartung**, S. M7.)

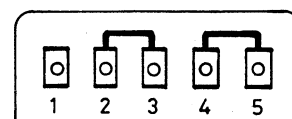
Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110V erfolgt am Netztrafo durch Entfernen der mittleren Drahtbrücke und Ersatz derselben durch zwei seitliche Brücken.

~ 220 V



~ 110 V



Netzsicherung: T0,1A/250V/C **Netzsicherung:** T0,2A/250V/C
Typ: IEC 127/III, DIN 41 662. 5x20mm. Träge.

Trafoanschluß 1: Schutzleiter, 2: Netzschalter, 5: Sicherung.

Die Netzsicherung muß der geänderten Netzspannung entsprechen und, wenn erforderlich, ausgetauscht werden. **Vor dem Öffnen des Gehäuses Netzstecker ziehen!** Dann beide Rückwandschrauben entfernen und Rückdeckel abnehmen (Sicherungshalter wird freigelegt). Zur Netzspannungsänderung Gehäusemantel nach hinten abziehen (Trafo-Lötösenleiste ist oben angebracht). Für das Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontseite nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäusemantel und Rückdeckel werden dann von oben aufgesetzt. Dabei ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter die Ränder des Front- und des Rückdeckels schiebt.

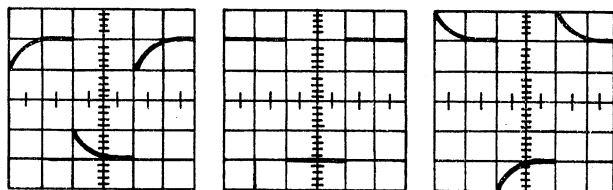
Mit dem links unten befindlichen Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Anzeigelampe zeigt den Betriebszustand an.

Calibration von Meßverstärker und Eingangsteiler

Zur Eichung oder Kontrolle des Ablenkoeffizienten von Meßverstärker (Vertikalverstärker) und Eingangsteiler dient der eingebaute Abgleichgenerator (rechte BNC-Buchse). Er gibt ein Rechtecksignal mit Tastverhältnis 1:1 ab. Die Generatorfrequenz ist wählbar zwischen 500Hz, 1 kHz und 5kHz. Der rechten Ausgangsbuchse können positive Rechteckimpulse gegen Masse entnommen werden (DC-Kopplung), wodurch die Null-Linie immer definiert ist. Die Ausgangsspannung ist umschaltbar zwischen 16mV und 40V in 11 Schalterstellungen. Die Spannungsamplitude jeder Stellung ist auf 0,5% genau, wenn der Generatorausgang nur sehr wenig belastet ist.

Übliche Oszilloskope haben eine Eingangsimpedanz, die aus der Parallelschaltung eines Widerstandes von

1 M Ω mit einer Kapazität von 10 bis 50 pF besteht. Damit diese Impedanz in die Calibration einbezogen wird, muß zwischen dem Oszilloskop-Vertikaleingang und dem Calibrator-Abgleichgenerator ein frequenzkompensierter Vorteiler 2:1 geschaltet werden. Ein Kabel und ein Vorteiler 2:1 gehören zum mitgelieferten Zubehör. Keinesfalls darf der Abgleichgenerator mit einem **abgeschlossenen** 50 Ω -Kabel belastet werden. Vor der Calibration muß der Vorteiler auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskop-Vertikaleingangs abgeglichen werden. Hierzu werden Calibrator-Ausgang (600 Ω -Buchse) und Oszilloskop-Vertikaleingang durch Kabel und Vorteiler verbunden, wobei der Vorteiler selbst direkt am Vertikaleingang liegen muß. Dann wird die Calibratorfrequenz gewählt, die oft vom Oszilloskop-Hersteller angegeben ist. Fehlt ein entsprechender Hinweis, dann stellt man an dem rechts unten befindlichen Schiebeschalter 1 kHz ein. Die Frequenz 5 kHz wähle man nur bei Oszilloskopen mit besonders kleiner Vertikaleingangskapazität. Den Oszilloskop-Eingangsteilerschalter stellt man auf höchste Ablenk-Empfindlichkeit, wobei ein meist vorhandener Feinregler in die Calibrationsstellung zu bringen ist, und die **Eingangsanskopplung auf DC**. Am Calibrator-Ausgangsteiler ist der gleiche Ablenkkoeffizient wie am Oszilloskop einzustellen. Bei automatischer Triggerung muß die Zeitbasis-Schalterstellung so gewählt werden, daß etwa zwei Rechteckwellen auf dem Schirm erscheinen. Mittels Schraubenzieher kann nun die Trimmerkapazität des Vorteilers so abgeglichen werden, daß die Dächer der Rechteckwelle exakt horizontal liegen — wie im mittleren Bild.



falsch

richtig

falsch

Die Vertikallinien der Rechteckwelle sind bei dieser Einstellung wegen der kurzen Anstiegszeit unsichtbar. Danach kann die Kontrolle des Vertikal-Ablenkkoeffizienten erfolgen. Ein Beispiel soll dies erläutern. Der Vertikaleingang habe als empfindlichste Stellung einen Ablenkkoeffizienten von 5 mVss/cm. Dann wird am Calibrator die Stellung 5 mVss/div. ge-

wählt, bei der die Calibrator-Ausgangsspannung 40 mVss beträgt. Diese Spannung wird vom Vorteiler halbiert; also liegt am Oszilloskop-Eingang eine Spannung von 20 mVss. Bei 5 mV/div. Empfindlichkeit ergeben sich mit 20 mV Spannung 4 cm Ablenkung auf dem Schirm. Die nächste Ablenkkoeffizient-Einstellung sei 10 mVss/cm, also wird der Calibrator auf 10 mV/div. mit 80 mVss Ausgangsspannung umgeschaltet. Mit Berücksichtigung des Vorteilers liegen am Eingang 40 mVss, woraus sich wieder 4 cm Ablenkamplitude ergeben. Zeigt das Oszilloskop aber beispielsweise nur eine Ablenkung von 3,9 cm, dann beträgt der Fehler dieses vertikalen Ablenkkoeffizienten

$$\text{Fehler} = \text{Istwert} - \text{Sollwert}$$

$$100 (3,9 - 4) : 4 = -25 \times 0,1 = \text{minus } 2,5\%$$

In der empfindlichsten Oszilloskop-Teilerschalterstellung ist sein Eingangsteiler außer Betrieb. In dieser Stellung wird also lediglich die Verstärkung des Meßverstärkers kontrolliert. Aber jeder Fehler hier wirkt sich gleichsinnig auf alle anderen Eingangsteilerstellungen aus. Eine Verstärkungskorrektur kann nach Abgleichplan bzw. Service-Anleitung des Oszilloskop-Herstellers erfolgen.

Mit der für die meisten Oszilloskope üblichen Ablenkkoeffizienten-Sequenz 1-2-5 wird die Überprüfung der einzelnen Eingangsteilerstellungen besonders einfach. Durch synchrone Drehung der Teilerschalter von Calibrator und Oszilloskop nach links — ausgehend von der empfindlichsten Stellung — läßt sich schnell hintereinander jeder einzelne Ablenkkoeffizientenwert bzw. seine Abweichung vom Sollwert feststellen. Der vertikale Abstand der Rechteckdächer sollte immer vier Teilungen betragen. Die Fehlerberechnung wird — wie oben gezeigt — vorgenommen.

Außerdem lassen sich Eingangsimpedanz und die besonders wichtige Frequenzkompensation des Oszilloskop-Eingangsteilers beurteilen. Dies muß immer durch Vergleich mit der empfindlichsten Teilerschalterstellung geschehen. Jede Kurvenformabweichung bei einer bestimmten Schalterstellung gegenüber der empfindlichsten Stellung deutet auf einen Fehler der Frequenzkompensation hin. Bei multiplizierenden Teilern läßt sich so sogar die einzelne fehler-

hafte Teilerstufe ermitteln. Man achte besonders auf Dachschräge, Einsattlung oder Höcker, Eckenabrundung und auf einen teilweise hellen Bereich der Anstiegsflanke. Mit dem Calibrator-Abgleichsgenerator läßt sich jedoch die empfindlichste Stellung — Meßverstärker allein — in bezug auf Kurvenformverzerrungen nur sehr grob beurteilen. Genauer ist dies möglich mit Hilfe des Meßgenerators (siehe unten).

Übertragungsgüte eines Meßverstärkers

Unter Übertragungsgüte versteht man einen ganzen Komplex von elektrischen Eigenschaften des Meßverstärkers, insbesondere aber Kurvenformverzerrungen, Überschwingen, Anstiegszeit, Nichtlinearität der Verstärkung, Aussteuerbereich, Konstanz unter Einfluß von Zeit, Betriebsspannungsänderung, Temperatur, Umgebung, Erschütterung. Diese Eigenschaften lassen sich allein oder mit Hilfe des Oszilloskop-Calibrators HZ62 kontrollieren. Hier sollen nur die zuerst genannten drei behandelt werden. Die anderen Prüfungen ergeben sich meist sinngemäß daraus.

Am wichtigsten ist am Oszilloskop-Meßverstärker neben der Calibration eine geringe **Kurvenformverzerrung** innerhalb der Grenzen von Bandbreite und Anstiegszeit. Im Vordergrund stehen dabei Rechteckkontrollen mit mindestens 5 verschiedenen Frequenzen sowie die Messung der Anstiegszeit. Dabei wird mit Maximalempfindlichkeit des Meßverstärkers gearbeitet, weil hierdurch mögliche Fehler seines Eingangsteilers ausgeschaltet sind. **Die Oszilloskop-Eingangskopplung ist auf DC zu schalten.** Die Verbindung zwischen Meßverstärker und dem schnellen Rechteckausgang des HZ62 (mittl. BNC-Buchse) wird durch ein abgeschlossenes 50Ω-Kabel hergestellt, wobei der Abschlußwiderstand direkt am Meßverstärkereingang anzuschließen ist. Dann wählt man am Teiler dieses Rechteckausgangs eine Signalamplitude, die ungefähr 5cm Bildhöhe ergibt.

Die verschiedenen Kontrollfrequenzen sollten geometrisch gleichmäßig über den Frequenzbereich des Meßverstärkers verteilt werden. Man beachte, daß die höchste Rechteckfrequenz um den Faktor 20 bis 50 kleiner sein sollte als die Grenzfrequenz des Meßverstärkers, weil letzterer sonst die höheren Harmonischen des Rechtecks nur stark abgeschwächt, also

bildlich verzerrt übertragen kann. Beispiel: Bei 15 MHz Grenzfrequenz wählt man 50-500Hz-5-50-500kHz als Kontrollfrequenzen. Die Frequenzwahl des schnellen Rechteckausgangs erfolgt am linken Drehschalter (Sequenz 1-5-10).

Prinzipiell ergeben sich die gleichen Fehlermöglichkeiten wie bei der Kontrolle der Teiler-Frequenzkompensation. Jedoch werden sie frequenzabhängig viel stärker oder nur schwach im Bild sichtbar sein. Diese Frequenzabhängigkeit in Verein mit der Art des Fehlers erlaubt gewisse Rückschlüsse auf die Fehlerursache im Zuge des Meßverstärkers. Dachschräge, Eckenabrundung, Einsattlung oder Höckerbildung, Vorschwingen, Überschwingen, welliges oder gekerbtes Dach, teilweise heller Bereich der Anstiegsflanke deuten hin auf Einzelteil- oder Verstärkerfehler (wie Frequenzgang- oder Laufzeitverzerrungen, Rückwirkung oder Reflexion), wenn sie die Kurvenform merklich beeinträchtigen. Sehr wichtig ist die **Dachschräge**, die deshalb auch zahlenmäßig erfaßt werden sollte. Allerdings muß vorher die Frequenz ermittelt werden, bei der die maximale Dachschräge auftritt. Der große Meßgenerator-Frequenzbereich des HZ62 (5 Hz bis 1 MHz) ermöglicht diese Kontrolle. Gemessen wird die Amplitude der Schräge (steigend oder fallend) und die Amplitude Spitze-Spitze des gesamten Bildes. **Eventuelles Überschwingen bleibt unberücksichtigt.** Ausgedrückt wird die Dachschräge in Prozent. Beispielsweise sei die maximale Bildhöhe (Spitze-Spitze) genau 5cm und der (einseitige) Dachabfall 0,25cm. Dann ist die Dachschräge (gültig für symmetrische Rechteckschwingung)

$$100 (2 \times 0,25 : 5) = 10\%$$

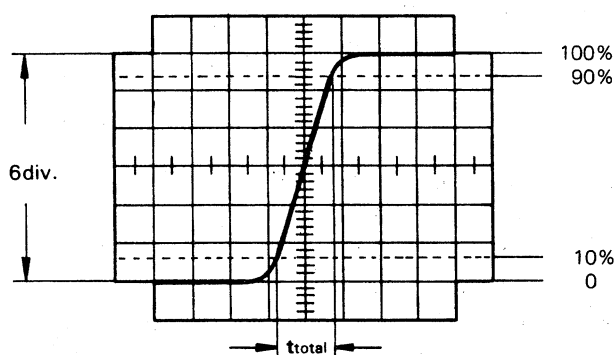
Bei der Wiedergabe eines kurzen Rechteckimpulses nennt man das im Zuge einer steilen Anstiegsflanke verlaufende Überschreiten des dahinter horizontalen Impulsdaches **Überschwingen**. Es ist eine dem Meßverstärker inhärente Eigenschaft (Einschwingvorgang). Starkes Überschwingen erhöht die obere Grenzfrequenz und verringert die Anstiegszeit, verzerrt aber die Kurvenform erheblich. Es wird in Prozent der vertikalen Bildhöhe (ohne den Überschwinghöcker) angegeben. Zur Messung wird der Meßgenerator-Ausgang (50Ω; Rechteck) über das mit 50Ω (am Oszilloskop) abgeschlossene Meßkabel mit dem Vertikaleingang verbunden, der auf höchste calibrierte Empfindlichkeit geschaltet ist. Als Meßgenerator-

frequenz wählt man 500kHz oder 1 MHz. Mit dem Meßgeneratorteiler ist eine Bildhöhe von etwa 5 cm einzustellen. Damit das Überspringen am Ende der Anstiegsflanke gut erkennbar ist, stellt man — bei automatischer Triggerung — die schnellste Zeitablenkung ein (u. U. mit Dehnung x5 oder x10). Beispiel: Bei genau 5 cm Bildhöhe hat der Überschwinger gegenüber dem Impulsdach eine Amplitude von 1 mm. Dann beträgt das Überspringen

$$100 (0,1:5) = 10:5 = 2\%$$

Ein bei guten Oszilloskopen üblicher Wert ist max. 1% Überspringen.

Die Messung der **Anstiegszeit** des schnellen Rechtecksignals wird bei schnellster Zeitablenkung und unter Verwendung der meist vorhandenen Dehnung (x5 oder x10) vorgenommen. Gemessen wird die Zeitdifferenz zwischen 10% und 90% der vertikalen Höhe des Sprungs. Ebenso kann die Abfallzeit des Sprungs gemessen werden. Mit Hilfe der Positionsregler (und eventuell der Meßverstärker-Feinverstellung) wird der 10%-Wert auf eine vertikale Rasterlinie justiert und der horizontale Abstand zum 90%-Wert gemessen. Aus dem Zeitkoeffizienten unter Berücksichtigung der Dehnung und gemessener Länge in Teilungseinheiten ergibt sich die Gesamtanstiegszeit.



Messung der Anstiegszeit am Bildschirm

Beispielsweise sei der Zeitkoeffizient $0,1 \mu\text{s}/\text{cm}$, die Dehnung fünffach und der Abstand 0,65 Teilungen. Dann ist die Gesamtanstiegszeit

$$0,1 \times 10^{-6} \times 0,65 : 5 = 13 \text{ Nanosekunden}$$

Die Berechnung der Meßverstärker-Anstiegszeit t_{osc}

des Oszilloskop erfolgt mit folgender Formel:

$$t_{\text{osc}} = \sqrt{t_{\text{total}}^2 - t_{\text{cal}}^2}$$

wobei

t_{total} = gemessene Gesamtanstiegszeit,

t_{cal} = typische Anstiegszeit des HZ62 = 4 ns.

Wie im obigen Beispiel sei die gemessene Anstiegszeit 13 ns und die Generatoranstiegszeit 4 ns. Dann ist die Meßverstärkeranstiegszeit

$$\sqrt{13^2 - 4^2} = 12 \text{ Nanosekunden}$$

Theoretisch läßt sich die Anstiegszeit mit folgender Beziehung überschlagen:

$$t_a (\text{Nanosek.}) = 350 : \text{Bandbreite (MHz)}$$

Sie gilt aber nur bei ausreichend konstanter Gruppenlaufzeit innerhalb der Bandbreite des Oszilloskop-Vertikalverstärkers — insbesondere in der Nähe der oberen Grenzfrequenz.

Manchmal ist es aufschlußreich, wenn die Anstiegszeit außerdem noch bei einer kleineren und einer größeren Bildhöhe gemessen wird.

Der schnelle Rechteckgenerator des HZ62 liefert ein Rechteck, das für die Kontrolle von Meßverstärkern mit einer Grenzfrequenz bis 50 MHz gut geeignet ist. Meßverstärker höherer Grenzfrequenz zeigen jedoch in der Nähe des Sprunges eine gewisse Dach-Welligkeit des HZ62-Generatorsignals. Das ließe sich mit entsprechendem Aufwand beliebig verbessern, würde aber den gestellten Rahmen der Aufgabe, mit geringsten Kosten eine Oszilloskop-Prüfung der Mehrzahl der auf dem Markt befindlichen Typen vornehmen zu können, sprengen.

Genauigkeit und Linearität der Zeitablenkung

Wenn die Zeitbereiche des zu kontrollierenden Oszilloskops eine 1-2-5 Sequenz aufweisen, lassen sich mit Hilfe des Markengenerators in allen Bereichen zwischen $0,5 \text{ sek}/\text{Teilung}$ bis $0,1 \mu\text{s}/\text{Teilung}$ Nadelimpuls-Zeitmarken in Abständen von je einer Teilung

setzen. Hierzu wird der Zeitmarken-Ausgang des HZ62 (linke BNC-Buchse) über das abgeschlossene 50Ω-Kabel mit dem auf DC-Kopplung geschalteten Eingang des Vertikalverstärkers verbunden, der jeweilige Zeitbereich gewählt und eine passende Amplitude (z. B. 1 cm vertikale Bildhöhe) mit dem Eingangsteiler des Oszilloskops eingestellt. Die Triggerung sollte auf Normalbetrieb (mit "LEVEL"-Regler) umgeschaltet werden. Ferner muß ein vorhandener Zeitbasis-Feinregler auf Calibration und ein Dehnungsregler auf x1 gestellt sein. Der Y-Positionsregler wird so eingestellt, daß die Zeitlinie mit Marken etwa in Schirmmitte liegt, damit eventuelle Geometriefehler das Ergebnis nicht beeinflussen. Mit dem X-Positionsregler wird die Zeitlinie symmetrisch zwischen die erste und die letzte vertikale Rasterlinie geschoben. Vor der Zeitcalibration sollte die Länge der Zeitlinie in einem mittleren Zeitbereich kontrolliert werden. Beim HAMEG-Oszilloskop HM307 sind das horizontal 7 Teilungen, bei allen anderen HAMEG-Typen genau 10 Teilungen als Zeitlinienlänge für alle Bereiche. Zur exakten Beurteilung wird mit Hilfe des X-Positionsreglers die Spitze der 1. Marke links genau hinter die erste vertikale Linie des Rasters gestellt. **Man beachte beim Auszählen, daß die erste vertikale Rasterlinie sozusagen die Nulllinie für die Zeiteichnung darstellt.** Die Tendenz einer evtl. Abweichung der Marken von den vertikalen Rasterlinien ist schon nach den ersten Marken erkennbar. Der X-Positionsregler sollte nun nicht mehr verstellt werden. Hingegen darf man vor der Messung die Triggereinstellung ("LEVEL") zur Horizontalverschiebung in den schnellsten Zeitbereichen benutzen.

Beispielsweise betrage die horizontale Länge des Rasters 10 Teilungen. Als Zeitbereich sei 1 µs/Teilung eingeschaltet. Man bemerkt eine von links nach rechts zunehmende Ablage der Marken nach links, die nach der 10. Teilung 0,2 Teilungen erreicht. Also ist die Kippfrequenz der Zeitbasis zu hoch. Der **Fehler des Zeitkoeffizienten** ist demnach im 1 µs-Bereich

$$\text{Fehler} = \text{Istwert} - \text{Sollwert}$$

$$100 (9,8 - 10) : 10 = \text{minus } 2\%$$

Es kann vorkommen, daß der erste oder der elfte Nadelimpuls gar nicht sichtbar wird (fehlende Verzögerungsleitung, zu kleine Sägezahnspannung an den

X-Ablenkplatten, Phasenverschiebung der Hell- bzw. Dunkeltastung, ungünstiges Triggerniveau). Der fehlende erste oder elfte Nadelimpuls besagt aber nichts über die Genauigkeit des Zeitkoeffizienten. Man mißt dann eben über eine Teilung weniger und berücksichtigt dies bei der Berechnung des Fehlers. Obige Rechnung sähe dann so aus

$$100 (8,82 - 9) : 9 = \text{minus } 2\%$$

Dies bedeutet, daß im obigen Beispiel alle im Zeitbereich 0,1 µs/Teilung gemessenen Zeitwerte um 2% zu klein sind. Die richtige Zeit für einen am Schirm gemessenen Signalabschnitt ergäbe sich durch Multiplikation mit dem Korrekturfaktor

$$100 : (100 - 2) = 1,0204$$

Mit entsprechend mehr oder weniger Marken lassen sich natürlich auch noch Grenzbereiche oberhalb 0,5 sek/Teilung bzw. unterhalb 0,1 µs/Teilung erfassen. Ebenso können Zeitbereiche außerhalb einer 1-2-5 Sequenz durch Abzählen der Markenimpulse unter Berücksichtigung ihres Zeitabstandes kontrolliert werden.

Nach dem gleichen Prinzip kann der **Verstellbereich** der **Zeitbasis-Feineinstellung** und der **Dehnung** gemessen werden, wobei es im allgemeinen genügt, wenn der Änderungsfaktor in einem mittleren Zeitbereich festgestellt wird.

Nichtlineare Abweichungen des Sägezahnverlaufs sind kenntlich an innerhalb eines Zeitbereichs wechselnden Abständen der Markenimpulse (abschnittsweise **Zusammendrängung** oder **Dehnung**). Meist tritt dies am Anfang oder Ende der Zeitlinie und oft in den schnellsten Zeitbereichen auf (nahe der oberen Grenzfrequenz des X-Endverstärkers). Unter Umständen macht sich die Nichtlinearität erst bei Gebrauch der Zeit-Feineinstellung oder der Dehnung und einer dichterem Impulsfolge als 1 Impuls pro Teilung bemerkbar. Mit Hilfe einer Lupe beim Auszählen der Impulse pro Abschnitt und eines Vergleiches mit dem oben gemessenen mittleren Zeitkoeffizienten läßt sich die Nichtlinearität sinngemäß ebenso in Zahlen ausdrücken.

Wartung des HZ62

Warnung

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses, bei einer Instandsetzung oder bei einem Austausch von Teilen muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Messung, eine Fehlersuche oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Im allgemeinen werden ja die abgegebenen Rechteckspannungen, Markenimpulse und ihre Frequenzen bei jeder Oszilloskop-Calibration indirekt mit überprüft. Trotzdem empfiehlt es sich, in gewissen Zeitabständen den Abgleichgenerator des Calibrators mittels Digitalvoltmeter (mit wenigstens 3 1/2-stelliger Anzeige bei mindestens 1 M Ω Eingangswiderstand) zu kontrollieren.

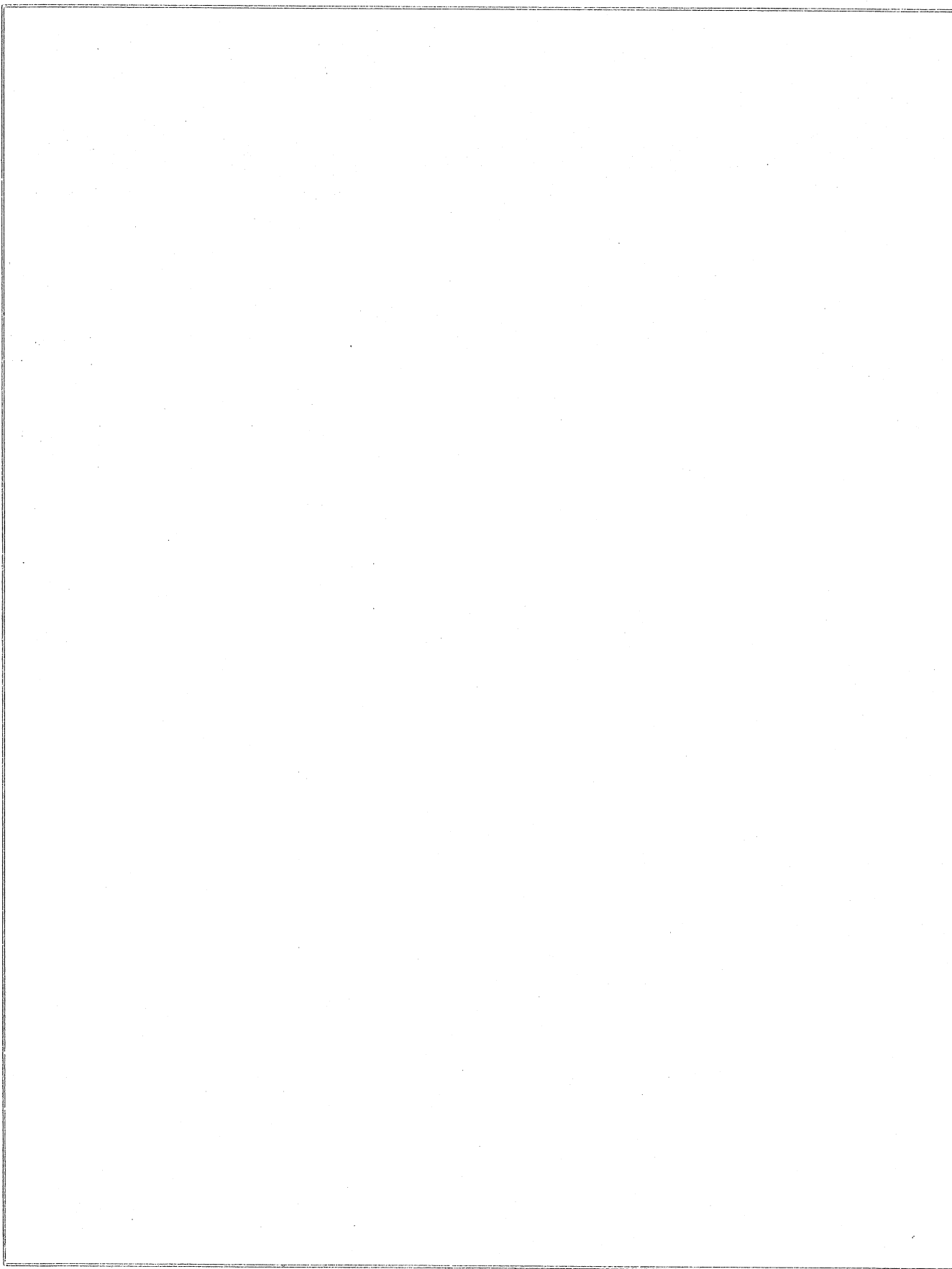
Hierzu muß das Gehäuse bei herausgezogenem Netzstecker geöffnet werden. Das Digitalvoltmeter wird auf Gleichspannungsmessung mit einem für 40V Anzeige passenden Bereich geschaltet und an die Calibratorausgangsbuchse rechts unten angeschlossen. Der Calibratorteilerschalter wird auf Linksanschlag (5V/div. = 40V Leerlaufspannung) gedreht. Dann wird Transistor TR5 aus seiner Fassung herausgezogen. Er ist der kleinere der beiden Transistoren direkt hinter dem Calibratorteilerschalter. Durch das Herausziehen schaltet Transistor TR6 durch und gibt bei eingeschaltetem Gerät in dieser Schalterstellung 40V Gleichspannung an die Ausgangsbuchse ab. Falls erforderlich, muß diese Spannung nachgeglichen werden, was durch Nachstellen des Spindel-Widerstandstrimmers RT1 erfolgt. RT1 befindet sich an der rechten Außenkante der Bestückungsseite der Leiterplatte etwa in der Mitte. Danach muß der Widerstandstrimmer RT2, der sich neben RT1 in Richtung Frontplatte befindet, nachgeglichen werden. Er kontrolliert die nächste Schalterstellung 2V/div. = 16V. Zweckmäßig werden beide Abgleiche noch einmal wiederholt. Die übrigen Teilerschalterstellungen haben eng tolerierte Metallfilmwiderstände und können ebenfalls mit dem Digitalvoltmeter kontrolliert werden. Alle 11 Spannungen sollten höchstens 0,5% vom Sollwert abweichen. Die

abzugebende Calibratorspannung ist jeweils das achtfache des vom Teilerschalter angezeigten V/div.-Wertes. Nach der Calibration wird das Digitalvoltmeter entfernt, der Netzstecker des HZ62 herausgezogen, der Transistor TR5 wieder in seine Fassung gesteckt (Polung beachten; Flachseiten von Fassung und Transistor entgegengesetzt!) und das Gehäuse geschlossen.

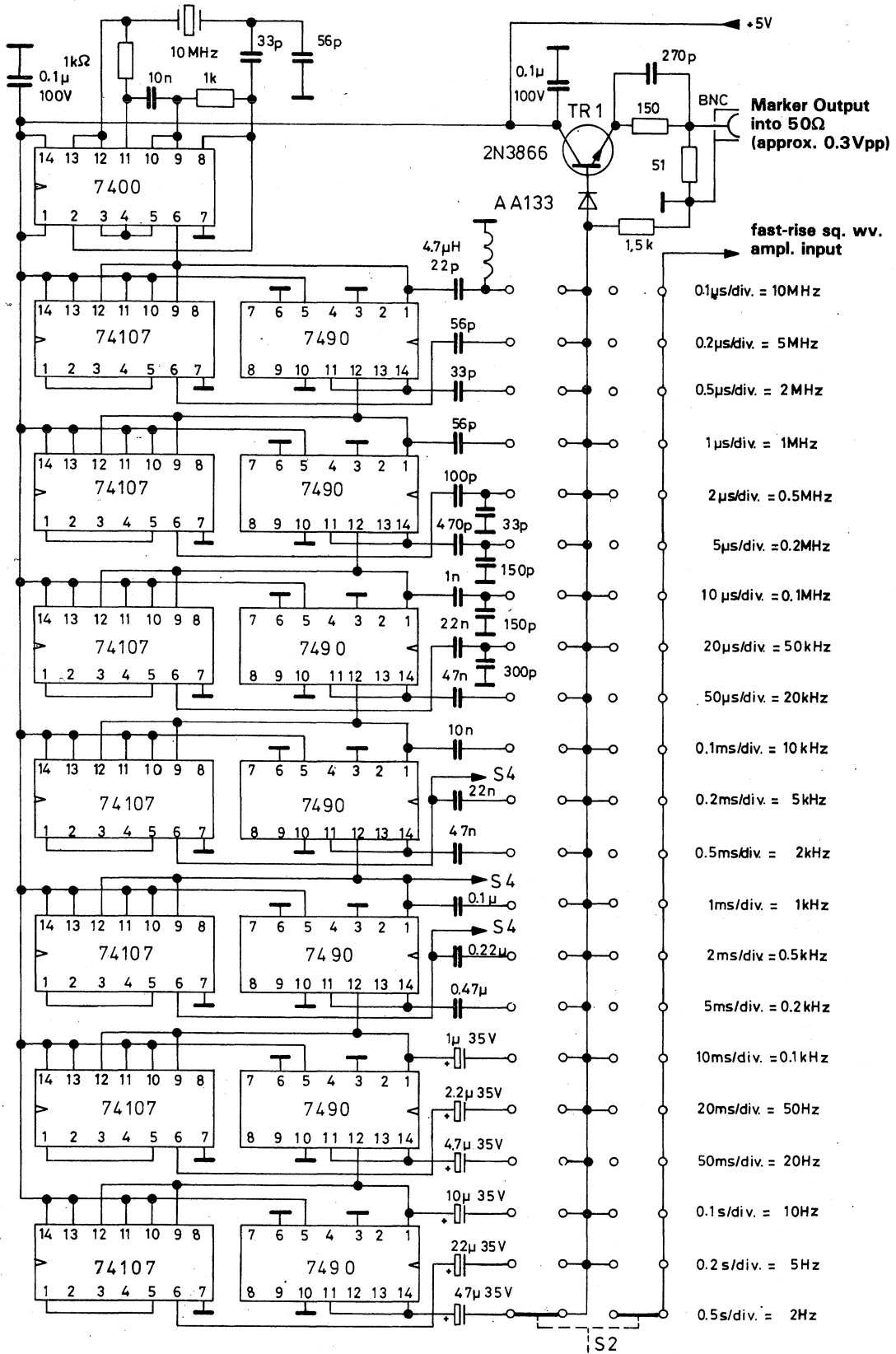
Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten des HZ62 bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 187V und 242V bzw. zwischen 94V und 121V dürfen sich weder Spannungs-, Frequenz- noch Kurvenformänderungen zeigen.

Der Oszilloskop-Calibrator HZ62 ist ein präzises Meßinstrument. Ohne genügende Fachkenntnisse und exakte Meßgeräte sollten keine Eingriffe im Gerät vorgenommen werden, weil sich sonst unerkannte Abweichungen von den spezifizierten Daten ergeben können. Es ist dann besser, den schnell und preiswert arbeitenden HAMEG-Service in Anspruch zu nehmen. Er ist so nah wie Ihr Telefon. Unter der Direktwahl-Nummer 0611/679900 erhalten Sie auch technische Auskünfte. Wir empfehlen, Reparatureinsendungen an HAMEG nur im Originalkarton vorzunehmen. (Siehe auch "Garantie", Seite M1.)

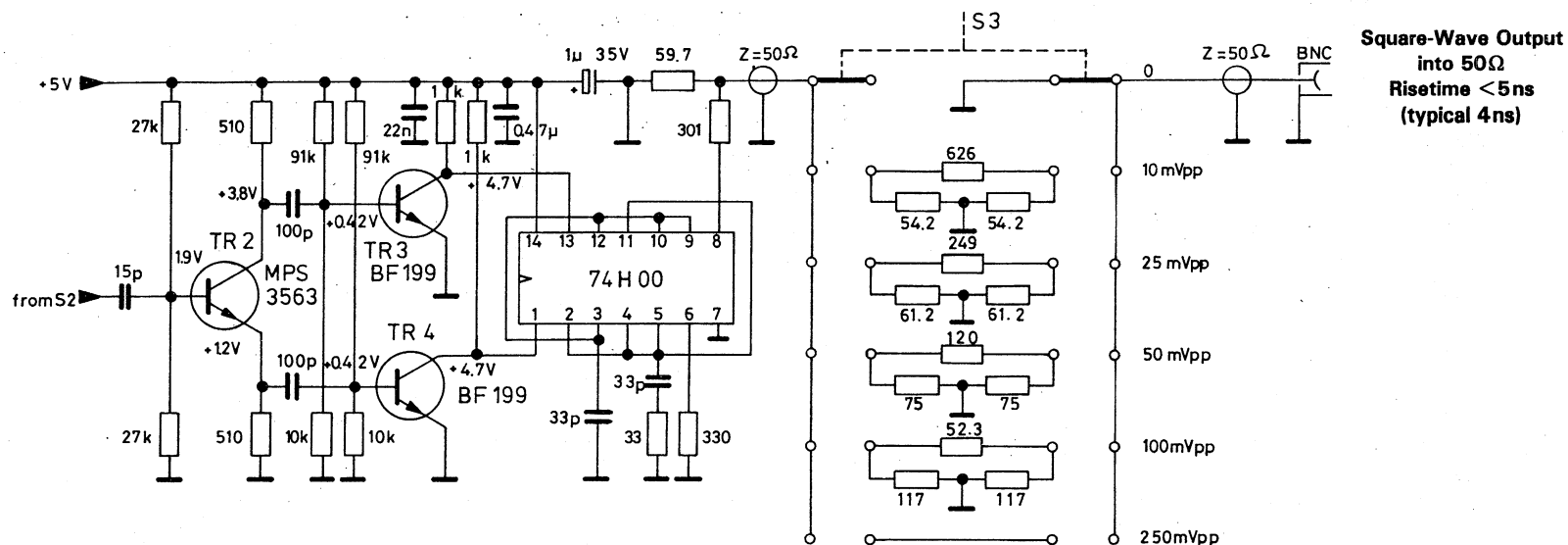
HAMEG



TIME MARK GENERATOR HZ 62-1



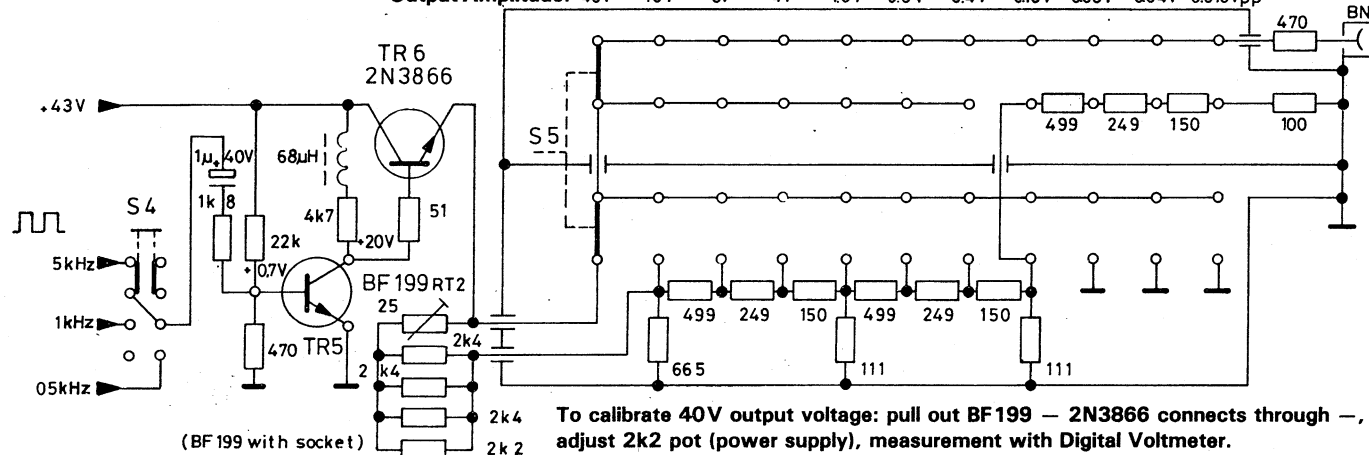
FAST-RISE SQUARE-WAVE AMPLIFIER AND ATTENUATOR HZ 62-1



Oscilloscope amplitude with

preattenuator 2:1 is 4 div. in the range: 5 2 1 0.5 0.2 0.1 0.05 0.02 0.01 0.005 0.002 V/div.

Output Amplitude:	40V	16V	8V	4V	16V	0.8V	0.4V	0.16V	0.08V	0.04V	0.016V _{pp}
--------------------------	-----	-----	----	----	-----	------	------	-------	-------	-------	----------------------

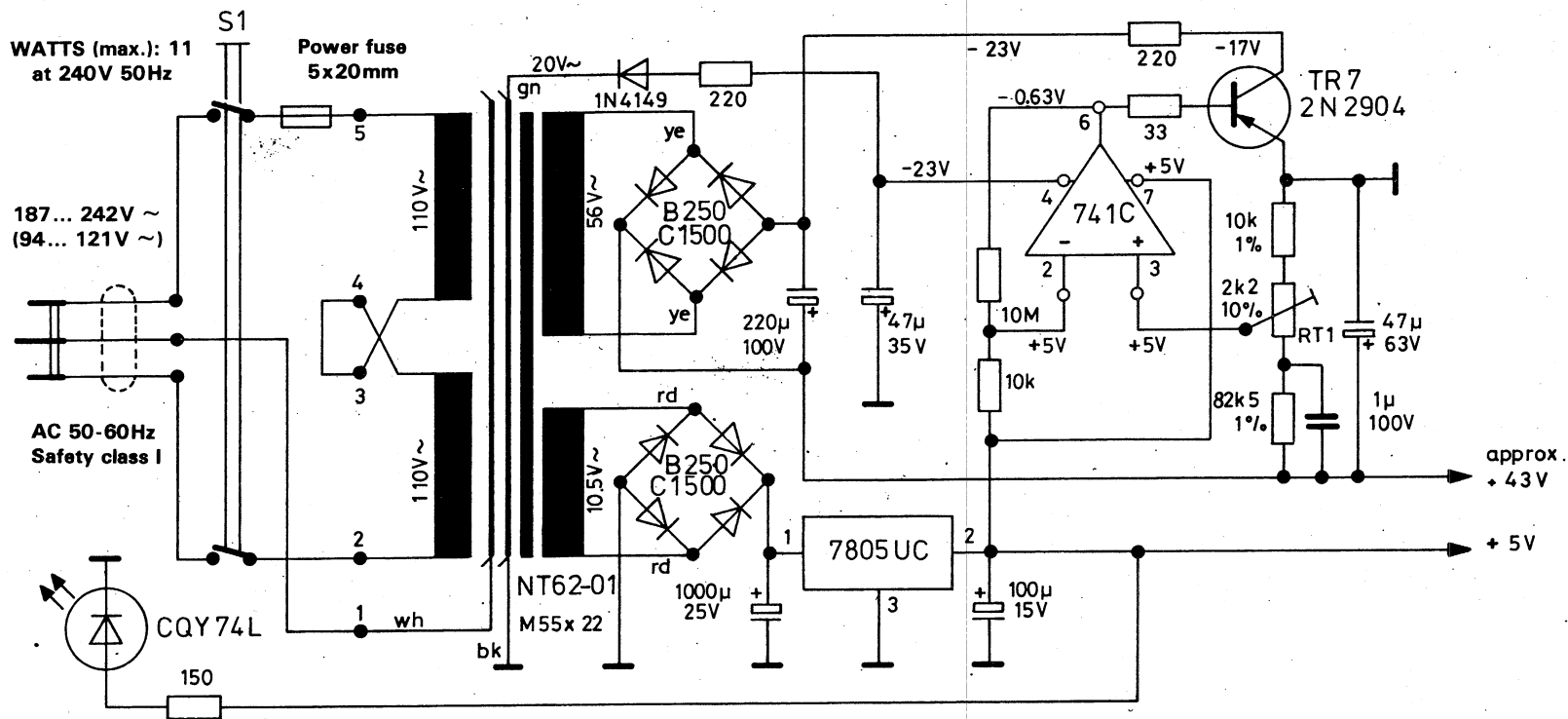


**Square-Wave
Calibrator Output
Risetime < 150ns
Imped. approx. 600Ω
Output into 2MΩ**

HIGH AMPLITUDE SQUARE-WAVE CALIBRATOR AND ATTENUATOR

To calibrate 40V output voltage: pull out BF199 – 2N3866 connects through –, adjust 2k2 pot (power supply), measurement with Digital Voltmeter. Avoid too extensive warm-up of 2N3866 and 2N2904 during this adjusting mode.

POWER SUPPLY HZ 62-1



Power voltage selection: Disconnect the instrument from the power source!
220V – 15%/+ 10%: connect through 3-4 (as shown). Fuse: T0.1A/250V/C.
110V – 15%/+ 10%: connect through 2-3 and 4-5. Fuse: T0.2A/250V/C.
Power fuse: IEC 127/III, DIN 41662 (slow, temporisé, träge, lento); 5x20mm.